

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3632730 C2

⑤ Int. Cl. 4:
G01P 9/00
G 01 C 19/64
G 02 B 6/00

⑦ Aktenzeichen: P 36 32 730.1-52
② Anmeldetag: 26. 9. 86
④ Offenlegungstag: 7. 4. 88
⑥ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 11. 89

DE 3632730 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦ Patentinhaber:
Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8012
Ottobrunn, DE

⑦ Erfinder:
Sepp, Gunther, Dr., 8012 Ottobrunn, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 34 25 053 A1
DE 33 32 718 A1

⑤ Lichtleitfaserspule für eine faseroptische Meßeinrichtung

DE 3632730 C2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Lichtleitfaser-Spule für eine faseroptische Meßeinrichtung sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

Aus "APPLIED OPTICS", Vol. 19, No. 5, 01. 03. 1980, S. 654 und 655 ist bekannt, daß in einem faseroptischen Ringinterferometer temperaturbedingte Nichtreziprozitäten in der Lichtleitfaser auftreten, die durch zeitabhängige Temperaturgradienten innerhalb der Lichtleitfaser verursacht werden und Phasenverschiebungen in den durchlaufenden Wellenfronten verursachen, welche die Empfindlichkeit des Interferometers beeinträchtigen. Nichtreziprozitäten erscheinen dann, wenn die korrespondierenden Wellenfronten der beiden innerhalb der Lichtleitfaser-Spule gegensinnig laufenden Lichtwellen dasselbe Gebiet der Lichtleitfaser zu unterschiedlichen Zeiten durchlaufen.

Zur Verminderung dieser Nichtreziprozitäten wird vorgeschlagen, entweder ein Fasermaterial mit einem weniger temperaturabhängigen Brechungsindex zu verwenden oder die Spule so zu wickeln, daß diejenigen Teile der Faser, welche zum Spulenzentrum einen gleichen Abstand haben, nebeneinanderliegen. Die letztgenannte Methode führt jedoch dazu, daß die unter einer notwendigen Zugspannung aufgewickelten Windungen sich häufig kreuzen müssen und es so zu Micro-bending-Verlusten kommt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lichtleitfaser-Spule für eine faseroptische Meßeinrichtung zu schaffen, mit welcher sowohl Micro-bending-Verluste als auch Nichtreziprozitäten vermindert werden. Diese Aufgabe wird durch eine nach den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 ausgebildete Lichtleitfaser-Spule sowie durch die in den Patentansprüchen 2 bis 4 beschriebenen Herstellungsverfahren einer derartigen Lichtleitfaser-Spule gelöst.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in den Figuren teilweise schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels beschrieben.

In einem ersten Verfahrensschritt wird gemäß Fig. 1 die Lichtleitfaser 1 einlagig auf einen Wickelkern 2 aufgewickelt. Der Wickelkern 2 besteht aus einer auf einem glatten, zylindrischen Dorn 3 aufgetragenen Papierrolle, aus der nach dem Aufwickeln der Lichtleitfaser 1 der Dorn 3 leicht herausgezogen und anschließend die sich nunmehr im Durchmesser verjüngende Papierrolle 2 entfernt werden kann. Die losen Windungen der Lichtleitfaser werden nunmehr auf ein Hilfswerkzeug 4 gemäß Fig. 2 gelegt, welches durch periodisches Schütteln bewegt wird, wodurch die ursprünglich regelmäßigen Windungen ineinandergemischt werden. Auf diese Weise entsteht eine stochastische und damit regellose und zufallsbedingte Verteilung der Windungen.

Die derart hergestellte, lose gewickelte Spule wird nunmehr im vorgesehenen Spulenvolumen zusammengefaßt und in eine entsprechende Verußform locker eingelegt, so daß Micro-bending-Effekte an den Kreuzungspunkten der Faser vermieden werden, ohne daß der Füllfaktor der Spule auf unter ca. 50% des Füllfaktors einer regelmäßig gewickelten Spule absinkt. Falls erforderlich, kann zu diesem Zeitpunkt auch eine Messung des Skalenfaktors sowie ein Abgleich durch Auf- oder Abwickeln vorgenommen werden. Anschließend wird die Lichtleitfaser-Spule mit einem nicht schrumpfenden Kleber vergossen, so daß die Windungen dauerhaft fixiert bleiben.

Alternativ zu diesem Verfahren ist es auch möglich,

den beschriebenen stochastischen Mischvorgang der Spulenwindungen durch einen gezielten quasistochastischen, d. h. in vorbestimmter, quasistochastischer Weise durch einen Automaten durchgeführten Wickelvorgang zu ersetzen. Hierzu wird z. B. die Lichtleitfaser von Anfang an durch einen gezielten, quasistochastischen Wickelvorgang im wesentlichen einlagig auf einen Wickelkern der in Fig. 1 dargestellten Art aufgewickelt. Dann wird ebenfalls der Wickelkern entfernt und die Windungen der Spule werden gezielt, beispielsweise durch einen computergesteuerten Roboter, im vorgesehenen Spulenvolumen plaziert.

Patentansprüche

1. Lichtleitfaser-Spule für eine faseroptische Meßeinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verminderung von Nichtreziprozitäten in der Lichtleitfaser-Spule die einzelnen Windungen innerhalb des Spulenvolumens unabhängig davon, wie sie längs der Faser aufeinanderfolgen, stochastisch und damit regellos und zufallsbedingt verteilt sind.

2. Verfahren zur Herstellung einer Lichtleitfaser-Spule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Lichtleitfaser einlagig auf einen Wickelkern aufgewickelt wird,
- b) der Wickelkern entfernt bzw. dessen Durchmesser verkleinert wird,
- c) die Reihenfolge und Lage der Windungen der Lichtleitfaser-Spule unter Beibehaltung der gemeinsamen Spulenachse sowie der Windungszahl durch einen Mischvorgang verändert wird,
- d) die Windungen in einem vorgesehenen Spulenvolumen zusammengefaßt werden, und
- e) die derart erzeugte Lichtleitfaser-Spule mit stochastischer Verteilung locker liegender Windungen durch einen nicht schrumpfenden Kleber fixiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufwickeln der Lichtleitfaser gemäß Merkmal a) durch einen gezielten, quasistochastischen Wickelvorgang im wesentlichen einlagig erfolgt.

4. Verfahren zur Herstellung einer Lichtleitfaser-Spule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) die Lichtleitfaser einlagig auf einen Wickelkern aufgewickelt wird,
- b) der Wickelkern entfernt bzw. dessen Durchmesser verkleinert wird und
- c) die Lage der Windungen dadurch verändert wird, daß sie gezielt quasistochastisch in einem vorgesehenen Spulenvolumen plaziert werden.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

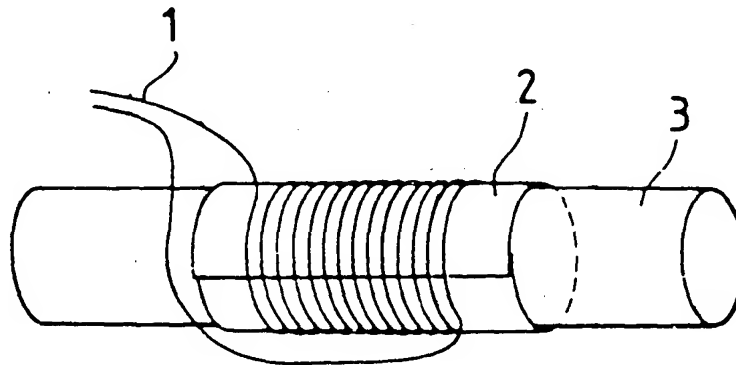


FIG. 1

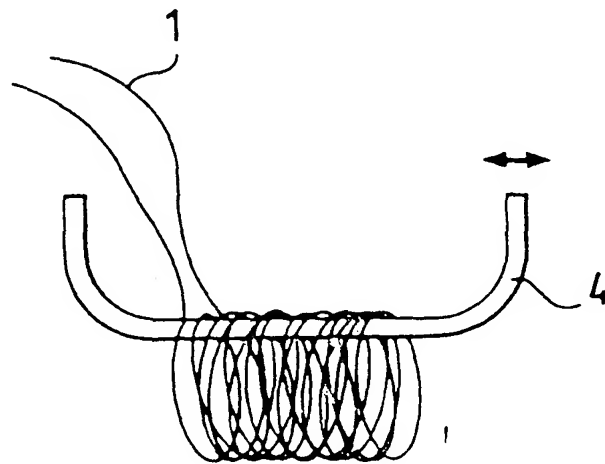


FIG. 2